

CLIPPEDIMAGE= JP405261487A

PAT-NO: JP405261487A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05261487 A

TITLE: COOLING DRUM FOR STRIP CONTINUOUS CASTING APPARATUS

PUBN-DATE: October 12, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

FUKUDA, YOSHIMORI

TANAKA, SHIGENORI

MIZUCHI, ISAO

SUEHIRO, TOSHIYUKI

ARAI, TAKASHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

NIPPON STEEL CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP04064666

APPL-DATE: March 23, 1992

INT-CL (IPC): B22D011/06

US-CL-CURRENT: 164/428

ABSTRACT:

PURPOSE: To prevent the occurrence of crack in a cast strip and at the same time, uneven luster appearing at the time of cold-rolling the cast strip in a strip continuous casting for mostly molten steel,

CONSTITUTION: On the surface of a drum, many numbers of small diameter dimples

10 having ≤ 0.10 mm diameter D_1 and 20-300 μ m depth and many

numbers of large diameter dimples 11 having 0.20-0.60mm diameter D_2

and 30-100 μ m depth, are arranged in almost uniform or at random. At the time of arranging these dimples, the interval between the dimple edges is controlled so as to become 0.35-1.00mm the interval L_{2} between the mutual edges of the large diameter dimples 11 and 0.10-0.35mm the interval L_{1} between the mutual edges of the small diameter dimples 10 and the interval L_{3} between the edges of the small diameter dimple 10 and the large diameter dimple 11. There is action for preventing the crack by the large diameter dimple 11 and the uneven luster by the small diameter dimple 10.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-261487

(43)公開日 平成5年(1993)10月12日

(51)Int.Cl.⁵

B 2 2 D 11/06

識別記号

3 3 0 B

庁内整理番号

7362-4E

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全 7 頁)

(21)出願番号 特願平4-64666

(22)出願日 平成4年(1992)3月23日

(71)出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72)発明者 福田 義盛

山口県光市大字島田3434番地 新日本製鐵株式会社光製鐵所内

(72)発明者 田中 重典

山口県光市大字島田3434番地 新日本製鐵株式会社光製鐵所内

(72)発明者 水地 功

山口県光市大字島田3434番地 新日本製鐵株式会社光製鐵所内

(74)代理人 弁理士 青木 朗 (外4名)

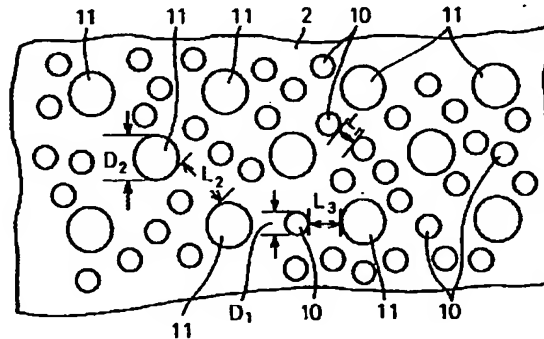
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 薄板連続鑄造装置用冷却ドラム

(57)【要約】

【目的】 主として溶鋼の薄板連続鑄造において、鑄片に割れが発生するのを防止すると同時に、鑄片を冷間圧延した際に現れる光沢むらをも防止する。

【構成】 表面に0.10mm以下の径 D_1 で20~300 μ mの深さを有する多数の小径のディンプル10と、0.20~0.60mmの径 D_2 で30~100 μ mの深さを有する多数の大径のディンプル11とが略均一に、或いはランダムに配置されており、それらのディンプルの配置の際に、大径のディンプル11相互間の縁間隔 L_2 が0.35~1.00mmになると共に、小径のディンプル10相互間の縁間隔 L_1 、及び小径のディンプル10と大径のディンプル11との間の縁間隔 L_3 が0.10~0.35mmになるように、縁間隔が制御されている双ドラム式薄板連続鑄造装置用の冷却ドラム。大径のディンプル11は割れを、小径のディンプル10は光沢むらを防止する作用がある。



2…冷却ドラム

10…小径のディンプル(直径 D_1)

11…大径のディンプル(直径 D_2)

L_1, L_2, L_3 …縁間隔

【特許請求の範囲】

【請求項1】 双ドラム式薄板連続鑄造装置において、内部を循環する冷却水によって冷却されており、一定の間隙において平行に軸承され、且つ互いに反対方向に回転駆動する一対の薄板連続鑄造装置用冷却ドラムであって、その表面に0.10mm以下の径で20~300 μ mの深さを有する多数の小径のディンプルと、0.20~0.60mmの径で30~100 μ mの深さを有する多数の大径のディンプルとが略均一に、或いはランダムに配置されており、それらのディンプルの配置に当たり、大径のディンプル相互間の縁間間隔が0.35~1.00mmであると共に、小径のディンプル相互間の縁間間隔、及び小径のディンプルと大径のディンプルとの間の縁間間隔が0.10~0.35mmになるように、縁間間隔が調整された冷却ドラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、双ドラム式薄板連続鑄造装置において鑄型として使用される冷却ドラムに係り、特に、表面に無数のディンプル（窪み）が設けられた冷却ドラムに関する。

【0002】

【従来の技術】溶鋼のような金属溶湯から一挙にホットストリップと同等か、或いはそれに近い厚さの薄肉鑄片を連続的に効率よく製造する双ドラム式薄板連続鑄造装置は、互いに反対方向に回転駆動され内部に冷却水を循環させている鑄型としての一対の冷却ドラムを備えているが、鑄片の表面性状等についての品質を向上させるために、冷却ドラムの表面に改良を加える技術が多数提案されている。

【0003】双ドラム式薄板連続鑄造装置は、図3に略示するように、上部のタンディッシュ1と、水平に且つ所定の間隙を置いて平行になるように軸承されて、互いに逆向きに矢印の方向に回転駆動されると共に、冷却水を循環させることによって内部から冷却されている一対の冷却ドラム2、2と、冷却ドラム2、2の間隙の上部に形成されてタンディッシュ1からノズルを通じて連続的に溶鋼のような金属の溶湯の供給を受ける湯溜まり部3等から構成されており、湯溜まり部3内に供給された金属溶湯が、冷却ドラム2、2の表面に触れて冷却されることにより各表面に形成される凝固シェル4が、冷却ドラム2、2の狭い間隙を通過する際に圧下力を受けて重畳され、厚さが1~7mm程度の薄肉鑄片5となって、ピンチロール6、6等により案内されて、図示しないコイラに巻き取られるようになっている。

【0004】表面に割れ等の欠陥がない優れた品質の鑄片5を得るために、冷却ドラム2、2の円筒面に無数の微小なディンプル（窪み）を設けることに関する技術は、従来から数多く提案されており、ディンプルを形成させるための手段として、例えば、フォトエッチング

法、ショットブラストによる打刻、タガネによる打刻（特開平1-83340号公報、特開平1-210653号公報、特開平2-52152号公報等を参照）、レーザによる方法（特願平2-191877号）等が知られている。

【0005】連続鑄造が実施されている際に、上記のように冷却ドラム2、2の円筒面に形成されたディンプルがもたらすと考えられている有益な作用の一つは、低温の冷却ドラム2、2の表面とそれによって冷却される凝固シェル4との間に、薄いガス膜を形成させてそれを保持し得ることであり、熱伝導面にガス膜が介在することによって凝固シェル4は比較的緩やかに冷却され、ガス膜がないときに冷却ドラム2、2の表面上に見られる部分的に冷却の程度が異なる状態が緩和されて、凝固シェル4の全域にわたって冷却が略均等に行われるとなると、一般的には言われている。

【0006】凝固シェル4に対して部分的に冷却速度の差が与えられると、それが金属組織の差（ δ フェライト量の違いによる γ 粒径の差）となって現れる。金属組織によって光沢が異なることから、鑄片5を冷間圧延した際に、製品の表面に光沢むらが発生するので、それが目立つようになると製品の表面性状について悪い印象を与え、商品価値を低下させることになる。そこで冷却ドラムの表面にディンプルを設けること等によって、凝固シェル4の幅方向全域にわたって冷却が略均等に行われた場合には、光沢むらの問題を解消することができる。

【0007】冷却ドラム2、2の表面に設けられるディンプルの、もう一つの有益な作用として考えられているものは、ディンプルが設けられることによって微小な凹凸を与えられた冷却ドラム2、2の表面が、凝固シェル4に対するスパイク作用、或いはグリップ作用をもつことであり、冷却ドラム2、2の表面の凹凸が凝固シェル4の表面に転写された凹凸と係合して、部分的に相対的な移動を妨げることにより、冷却によって起こる凝固シェル4の任意の位置の微小部分の収縮が、それぞれの微小部分内で吸収されるようになり、冷却ドラム2、2の表面が平滑である場合のように、微小部分の収縮が特定の位置に集中して鑄片5に比較的大きな割れを生じさせるという問題を回避することができる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】このように、ディンプルを設けることの効果は一般的には知られているが、冷却ドラム2の表面にディンプルを設ければ、それがどのようなものであっても、必ず光沢むらが解消したり、割れの発生が防止されるという効果が得られる訳ではなく、一般的にこれら2つの効果は同時には得られず、鑄片5の表面の割れを防止することに主眼をおけば、製品としての薄板に光沢むらが現れるし、光沢むらをなくそうとすれば、鑄片の割れが多くなる。加工方法によっても、またディンプルの形状や種類、寸法、分布の粗密の

程度等によっても、それらの効果は大きく異なってくる。

【0009】図4は、フォトエッチングの方法を利用して表面にディンプル7を形成した冷却ドラム2による鑄造状態を示している。フォトエッチングによる場合は、エッチングの制約から、一般に直径0.35mm以下の小さなディンプルを加工することができない。また、エッチングでは完全に筒形の穴を開けることはできず、その穴は例えば円錐形のような形になる。従って、この場合は、図4のように大きなディンプルが大きな間隔をとって冷却ドラム2の表面に並ぶことになり、ディンプル7の部分即ちガス膜が存在する部分では、それに対応する凝固シェル4の一部の冷却が緩慢になって冷却速度が低く、温度も比較的高いのに対し、ディンプル7がない冷却ドラム2の面部分9ではガス膜が存在しないか、又はガス膜の厚さが非常に薄くなるために、その面部分9に対応する凝固シェル4の一部は冷却ドラム2によって良く冷却される結果、冷却速度が高くなって温度が比較的低くなる。

【0010】このように、連続する凝固シェル4であっても、各部分の冷却速度にはかなりの差が生じるため、例えばステンレス鋼(SUS304)の溶鋼の連続鑄造の場合には、鑄片5を冷間圧延した薄い鋼板に、冷却ドラム2の表面のディンプル7に対応する形の光沢むらが現れる。この光沢むらをなくすために、ディンプル7の密度を高くしてディンプル7、7相互間の間隔を狭くすると、ディンプル7、7を伝わるような形で鑄片5に細かな割れが生じるので、フォトエッチングによる従来の方法では、光沢むらの問題と割れの問題とを同時に解消することが困難であった。

【0011】また、図5は、ショットブラストによって表面にディンプル8を形成した冷却ドラム2による鑄造状態を示している。ショットブラストによってディンプル8を設ける場合には、ディンプル8が自然にランダム配置になるのは鑄片の割れを防止する意味から言っても好ましいことであるが、現実にはショットが完全に均等に分散して冷却ドラム2の面に当たる訳ではないので、ショットが集中して衝突した部分では、ディンプル8が重なって大きな穴8'になり、その部分ではガス膜の厚さが大きくなるため、凝固シェル4に対する冷却速度が低くなる。

【0012】また、殆どショットが衝突しなかった冷却ドラム2の表面部分は面部分9'として残り、凝固シェ

*ル4との間に殆どガス膜が形成されないもので、その部分においては凝固シェル4に対する冷却速度が比較的高くなって、その冷却ドラム2によって連続鑄造された鑄片5を冷間圧延した鋼板には、大きな穴8'に対応する光沢むらが発生する。また、ショットの当たり方によってディンプル8が接近しているところでは、それに対応する鑄片にディンプル8を伝わるような形の割れが発生するという問題もあった。

【0013】本発明は、従来技術のこのような問題に鑑み、ディンプルが設けられた冷却ドラムによって連続鑄造される鑄片に割れ等の欠陥が発生しないばかりか、冷間圧延後の薄板の表面にディンプルに対応する光沢むらが発生することもないようにするための手段を提供することを、発明の解決課題とするものである。

【0014】

【課題を解決するための手段】図1は、本発明を実施した冷却ドラム2の表面を拡大して模式的に例示したもので、本発明においては、基本的にきわめて小径のディンプル10と比較的大径のディンプル11とを、それらが万遍なく混在するように、均等に或いはランダムに配置した形式をとっている。ディンプル10及び11の加工方法としては、それに特定する訳ではないが、きわめて小径のディンプル10を設ける必要があることから、コンピュータによって加工位置を制御されるレーザ装置を利用するのが好ましい。現在行われているフォトエッチングによる場合は、加工の可能な限界が0.35mm程度であるから、本発明に言う小径のディンプル10を加工することが困難である。

【0015】表1は、本発明によって冷却ドラム2の表面に形成されるきわめて小径のディンプル10と、比較的大径のディンプル11について、それらの直径 D_1 、 D_2 及び深さ d_1 、 d_2 と、小径のディンプル10同士の縁間間隔 L_1 、大径のディンプル11同士の縁間間隔 L_2 、小径のディンプル10と大径のディンプル11との縁間間隔 L_3 が、それぞれとり得る寸法範囲を示したものである。なお、ディンプル10、11の輪郭は、いずれも、円形に限らないが、楕円形のように径に長短があるものならば、直径 D_1 、 D_2 には長径をあてることにする。また、小径のディンプル10と大径のディンプル11との縁間間隔 L_3 は、小径のディンプル10同士の縁間間隔 L_1 と同じ大きさにとるのがよい。

【0016】

【表1】

ディンプル径 (mm)		ディンプル深さ (μm)		縁間間隔 (mm)		
D_1	D_2	d_1	d_2	L_1	L_2	L_3
0.10mm以下	0.20~0.60	20~300	30~100	0.10~0.35	0.35~1.00	0.10~0.35

【0017】

【作用】図2は、図1に示したような表面形状を有する本発明の冷却ドラム2を連続鋳造に使用した状態を示す断面図である。きわめて小径のディンブル10は、その径 D_1 が0.10mm以下であるが、径 D_2 が0.20~0.60mm(この標記は、 $0.20\text{mm} \leq D_2 \leq 0.60\text{mm}$ を意味する。以下同様。)である比較的大径のディンブル11の部分と、それ以外の部分との間の冷却速度の差を緩和する作用をする。つまり、小径のディンブル10が設けられない状態を考えると、図4

10に示した従来の場合と同様に、凝固シェル4のうち、大径のディンブル11に対応する部分では、冷却ドラム2との間にガス膜が存在するので緩冷却、大径のディンブル11に対応しない部分では急冷却になって、冷却速度の差によって鍍片5を冷間圧延した鋼板に大径のディンブル11の形の光沢むらが現れる筈であるが、本発明によれば、大径のディンブル11の間に多数の小径のディンブル10が設けられるので、凝固シェル4の全面にわたって冷却速度が均一化し、光沢むらの発生を抑えることができる。しかも、ディンブル10が非常に小径であるため、それ自体が光沢むらの原因になることがないのは勿論、フォトリソグラフィによるディンブル7を密に設けた場合のように、鍍片5にディンブル伝いの割れが発生することもない。

【0018】鍍片5の割れを防止するためのスパイク効果は、比較的大径のディンブル11によって発揮される。径が比較的大きいので、図2に示すように凝固シェル4の一部12が大径のディンブル11内に入りこんで、冷却ドラム2の表面に対して部分的に相対移動することができないように拘束されるので、凝固シェル4が冷却されて収縮する際の応力、歪みが凝固シェル4の各部分に分散して均等に吸収され、鍍片5に割れが発生したり、鍍片5が破断したりするのを防止する。大径のディンブル11の直径を最大の0.6mm程度にとった場合は、それ自体が光沢むらの原因になる可能性があるが、本発明によれば同時に小径のディンブル10を設けて冷却速度の均一化を図っているため、その恐れは解消する。

【0019】大径のディンブル11相互間の縁間隔 L_2 を0.35~1.00mmとしているのは、 L_2 を0.35mmよりも小さくすると、大径のディンブル11同士を伝うような割れが鍍片5に発生しやすくなるた

めである。その反面、1.00mm以下としているのは、それよりも大きくすると、スパイク効果が発揮されなくなる結果、鍍片5に割れが発生するので、それを防止するためである。

【0020】また、小径のディンブル10相互間、及び小径のディンブル10と大径のディンブル11との間の縁間隔 L_1 、 L_3 を共に0.1mm~0.35mmとしているのは、 L_1 又は L_3 を0.1mmよりも小さくすると、凝固シェル4の全面にわたって緩冷却効果が強くなり過ぎて、凝固シェル4が冷却ドラム2の最も狭い間隙を通過しても凝固しないという状態になる可能性があり、さらに冷却ドラム2のブラッシング等によりディンブルの寿命が著しく短くなるためである。その反面、 L_1 又は L_3 を0.35mm以下としているのは、それよりも大きくすると、ディンブルのある部分とディンブルがない部分との冷却速度の差が大きくなって、鋼板の表面に光沢むらが発生するためである。

【0021】大径のディンブル11の深さ d_2 は30~100 μm 必要で、30 μm 以下にすると、十分なスパイク効果が発揮されないため、鍍片5に大きな割れが発生する。しかし、100 μm よりも大きくすると、大径のディンブル11によって凸転写された鍍片5の部分が、冷間圧延後の鋼板となったときに光沢むらを残すようになる。他方、小径のディンブル10の深さ d_1 は20~300 μm 程度必要で、20 μm よりも小さいと十分な緩冷却効果が得られないため、冷間圧延後の鋼板の表面に光沢むらが発生する。300 μm よりも大きくすると、緩冷却効果が効きすぎて、凝固シェル4が冷却ドラム2の最小間隙でも十分に凝固せず、鍍片5の破断のようなトラブルが発生する可能性がある。

【0022】

【実施例】表2は、Ni-Cr系のステンレス鋼(SUS304)の溶湯を、双ドラム式薄板連続鋳造装置によって連続鋳造する実験を、条件を変えて多数回繰り返すことによって得た結果を整理したものである。ちなみに、この鋳造実験に使用した冷却ドラム2の寸法は、直径1200mm、幅800mmのものである。ディンブル10及び11は、いずれもコンピュータ制御によるレーザ装置によって、図1に示すように、冷却ドラム2の表面上に略均一に分布させた。

【0023】

【表2】

実施例

No.	铸造条件				ディンプル径(mm)		ディンプル深さ(μm)		結晶距離(mm)		光沢むら	割れ発生量 cm/a ¹	不良部
	铸速速度(m/min)	板厚(mm)	铸造温度(°C)	変形度	D ₁	D ₂	d ₁	d ₂	L ₁	L ₂			
1	80	2.2	1535	N ₂	0.05~0.1	0.5	100	70	0.1~0.35	0.5~0.7	なし	0	不良部
2	80	2.5	1530	N ₂	0.05~0.1	0.2	300	100	0.1~0.35	0.40~0.6	なし	0.1	
3	80	2.5	1532	N ₂	0.05~0.1	0.6	50	50	0.1~0.35	0.35~1.0	なし	0	
4	80	3.1	1540	N ₂	0.05~0.1	0.3	20	80	0.1~0.35	0.35~0.80	なし	0.1	
5	105	2.0	1520	N ₂	0.05~0.1	0.2~0.6	50~100	30~100	0.1~0.35	0.35~1.00	なし	0.2	
6	130	1.6	1527	N ₂	0.05~0.1	0.2~0.6	20~150	30~100	0.1~0.35	0.35~1.00	なし	0	
7	80	2.5	1518	N ₂	0.05	0.4	150	70	0.15~0.30	0.4~0.8	なし	0	
8	80	2.5	1510	N ₂	0.10	0.6	200	60	0.10~0.20	0.7~1.00	なし	0.1	
9	105	2.0	1534	N ₂	0.05	0.3	70	80	0.10~0.20	0.5~1.00	なし	0	
10	105	2.0	1530	N ₂	0.10	0.3~0.5	95	30~80	0.15~0.30	0.35~1.00	なし	0	
11	26	4.7	1527	N ₂	0.10	0.3~0.5	150	30~80	0.15~0.30	0.35~1.00	なし	0	
12	80	2.5	1530	N ₂	0.10	0.3~0.5	240	30~80	0.10~0.20	0.35~1.00	なし	0.1	
13	80	2.5	1529	N ₂	0.05~0.10	0.3~0.5	200	30~80	0.15~0.35	1.0~1.5	なし	15.0	L ₂
14	80	2.5	1508	N ₂	0.05~0.10	0.3~0.5	200	30~80	0.35~0.50	1.0~1.5	あり	23.7	L ₁ , L ₂
15	80	2.5	1527	N ₂	0.05~0.10	0.3~0.5	150	30~100	0.15~0.30	0.15~0.30	なし	13.8	L ₂
16	80	3.1	1519	N ₂	0.05~0.10	0.3~0.5	150	30~100	0.35~0.50	0.5~1.0	あり	0.1	L ₁
17	105	2.0	1540	N ₂	0.05~0.10	0.3~0.5	100	20	0.15~0.30	0.35~1.0	なし	150.1	d ₂
18	130	1.6	1532	N ₂	0.05~0.10	0.3~0.5	100	130	0.15~0.30	0.35~1.0	あり	0.3	d ₂
19	26	4.7	1524	N ₂	0.05~0.10	0.3~0.5	10	30~100	0.15~0.30	0.35~1.0	あり	23.4	d ₁
20	80	2.5	1530	N ₂	0.05	0.3~0.5	100	30~100	0.20~0.30	0.35~1.0	あり	15.3	D ₁

*: 本発明の範囲を外れたもの

【0024】表2に示した実験結果のNo. 1~12は本発明の目的に適合するものであって、これらをもとにして表1に示す本発明の結論が導かれている。従ってNo. 1~12は本発明の実施例に相当する。No. 13~20は、光沢むらと鍍片5の割れの双方を同時に解決することができなかった例であるから、参考にするために、本発明の実施例に対する比較例として掲げている。

【0025】

*【発明の効果】本発明の冷却ドラムを薄板連続铸造装置に実施した場合、直径が0.1mm以下のきわめて小径のディンプルが設けられた部分は、直径が0.20~0.60mmの比較的大径のディンプルと、それ以外の部分との間の冷却速度の差を小さくするので、鍍片を冷間圧延したときに光沢むらが発生するのを防止することができる。しかも、直径が0.20~0.60mmの比較的大径のディンプルが、凝固シェルを冷却ドラム面上に拘束することによって、鍍片に割れが発生するのを防

*50

止することができる。従って、本発明の冷却ドラムを例えばSUS304のようなNi-Cr系のステンレス鋼を連続鋳造する双ドラム式薄板連続鋳造装置に使用すれば、鋳片の割れを防止しながら、製品の薄板における光沢むらの発生をも効果的に防止することが可能となり、歩留りの向上に大きく貢献することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】冷却ドラムの表面のディンプルパターンを模式的に例示する平面図である。

【図2】冷却ドラムの表面のディンプルパターンと湯溜まり部における凝固シェル等を示す断面図である。

【図3】双ドラム式薄板連続鋳造装置の概略構成を示す断面図である。

【図4】フォトエッチングによってディンプルを設けた冷却ドラムの表面と湯溜まり部における凝固シェル等を

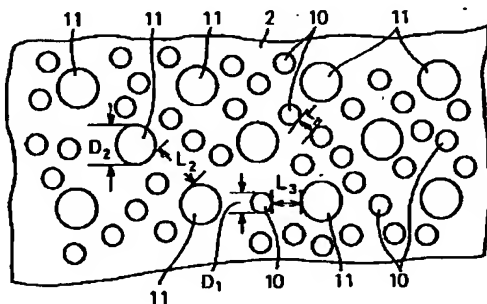
示す断面図である。

【図5】ショットブラストによってディンプルを設けた冷却ドラムの表面と湯溜まり部における凝固シェル等を示す断面図である。

【符号の説明】

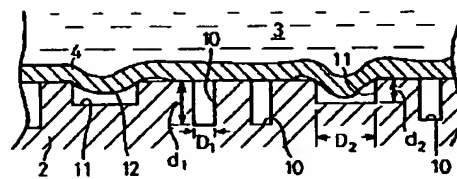
- 1…タンディッシュ
- 2…冷却ドラム
- 3…湯溜まり部
- 4…凝固シェル
- 5…鋳片
- 7…フォトエッチングによるディンプル
- 8…ショットブラストによるディンプル
- 10…小径のディンプル
- 11…大径のディンプル

【図1】



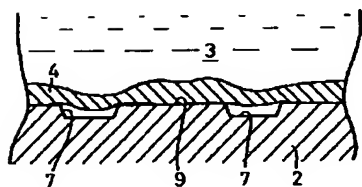
- 2…冷却ドラム
- 10…小径のディンプル (直径 D_1)
- 11…大径のディンプル (直径 D_2)
- L_1, L_2, L_3 …縦間隔

【図2】



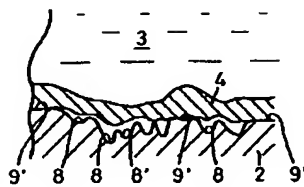
- 2…冷却ドラム
- 3…湯溜まり部
- 4…凝固シェル
- 10…小径のディンプル (直径 D_1 , 深さ d_1)
- 11…大径のディンプル (直径 D_2 , 深さ d_2)

【図4】



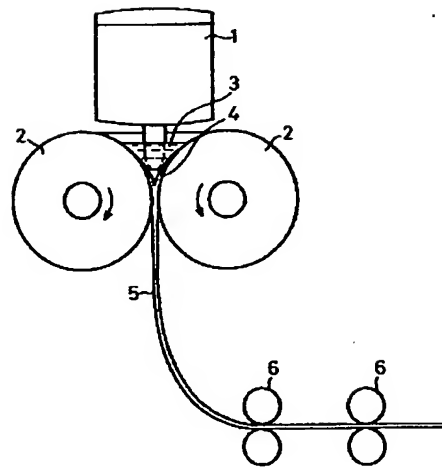
- 7…フォトエッチングによるディンプル

【図5】



- 8…ショットブラストによるディンプル

【図3】



- 1…タンディッシュ
- 2…冷却ドラム
- 3…搬送リ部
- 4…環状シール
- 5…導肉部
- 6…ピンチロール

フロントページの続き

(72)発明者 末広 利行
 山口県光市大字島田3434番地 新日本製鐵
 株式会社光製鐵所内

(72)発明者 新井 貴士
 山口県光市大字島田3434番地 新日本製鐵
 株式会社光製鐵所内